

STUDI KESTABILAN BUSA MENGENAI PENGARUH SUHU DAN ELEKTROLIT SERTA KONSENTRASI SURFAKTAN DENGAN DAN TANPA MINYAK

Bayu Fathurrahman*, Ir. Sugiatmo Kasmungin M.T., Ph.D**, Ir. Onnie Ridaliani M.T***

bayufathurrahman@yahoo.com

sugiatmo_ftke@trisakti.ac.id

onnieridaliani@yahoo.com

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Perminyakan – Universitas Trisakti

**) Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Perminyakan – Universitas Trisakti

***) Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Perminyakan – Universitas Trisakti

Abstrak

Salah satu metode *Enhanced Oil Recovery* adalah injeksi busa. Metode ini dilakukan dengan tujuan menurunkan *mobility* fluida pendorong sekaligus menurunkan tegangan permukaan minyak, sehingga minyak yang menempel pada batuan dapat terbawa oleh busa yang diinjeksikan. Dari banyak faktor yang mempengaruhi berhasil atau tidaknya injeksi busa, salah satunya yaitu kestabilan busa yang diinjeksikan. Kestabilan busa dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah konsentrasi surfaktan, temperatur, dan jenis elektrolit yang ada di dalam fluida formasi.

Penelitian kestabilan busa dilakukan dengan alat *Durability Meter* dan menggunakan surfaktan X pada saat adanya minyak dan tanpa minyak. Selain kestabilan busa, sifat fisik seperti densitas, *specific gravity*, viskositas, dan tegangan permukaan juga diukur pada 5 jenis konsentrasi surfaktan, 6 jenis brine, dan 3 temperatur. Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium, kenaikan temperatur menurunkan kestabilan busanya, penambahan garam NaCl dan $MgCl_2$ juga turut menurunkan kestabilan busanya, serta penambahan konsentrasi surfaktan cenderung meningkatkan kestabilan busa, dan adanya penambahan minyak pada busa dari surfaktan X ini membuat busa lebih stabil dibandingkan dengan keadaan busa tanpa adanya minyak.

Kata Kunci: Surfaktan, Kestabilan Busa, Elektrolit, Temperatur, Minyak

Pendahuluan

Dalam proses penginjeksian busa, diharapkan diperoleh kestabilan busa yang baik, agar efisiensi penyapuan dapat menjadi lebih baik. Oleh karena itu, pada studi laboratorium ini akan dilakukan pengujian kestabilan busa saat adanya minyak dan tanpa ada minyak.

Kestabilan busa biasanya terus meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi surfaktan yang digunakan sampai batas CMC-nya, penambahan konsentrasi diatas batas CMC pengaruhnya sangat kecil terhadap kestabilan busanya. Penurunan ketinggian busa akan semakin cepat dengan meningkatnya salinitas, dengan kata lain penambahan konsentrasi elektrolit menurunkan kestabilan busa. (Wang, 2014)

Kajian Laboratorium yang berjudul “Studi Kestabilan Busa Pengaruh Temperatur dan Elektrolit serta Konsentrasi Surfaktan Dengan dan Tanpa Minyak” ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan hubungan dan pengaruh parameter – parameter diatas dengan kestabilan busa surfaktan X.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diantaranya adalah viskositas, densitas, SG, tegangan permukaan, dan kestabilan busa larutan – larutan surfaktan pada temperatur dan salinitas yang berbeda. Untuk mendapatkan nilai dari parameter – parameter tersebut, digunakan alat viscometer Ostwald untuk mengukur viskositas,

picnometer untuk mengukur densitas, tensiometer Du Nouy untuk mengukur tegangan permukaan, dan durability meter untuk mengukur kestabilan busanya.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dalam dunia perminyakan, khususnya dalam bidang EOR, karena pemilihan surfaktan dan penentuan konsentrasi surfaktan yang tepat sangatlah penting dan dapat menentukan berhasil atau tidaknya suatu upaya peningkatan perolehan minyak, mengingat harga surfaktan yang dapat terbilang tidaklah murah.

Batasan – batasan pada tugas akhir ini antara lain temperatur yang digunakan yaitu 35 °C, 60 °C, dan 80°C. Konsentrasi surfaktan yang digunakan yaitu 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, dan 1%. Untuk jenis brine yang dipakai yaitu NaCl 1000 ppm, NaCl 1000 ppm + MgCl₂ 1000 ppm, NaCl 1000 ppm + MgCl₂ 2000 ppm, NaCl 1000 ppm + MgCl₂ 3000 ppm, NaCl 2000 ppm + MgCl₂ 1000 ppm, dan MgCl₂ 1000 ppm.

Teori Dasar

Tegangan Permukaan

Karena adanya sistem multifasa pada reservoir, perlu dipertimbangkan efek dari permukaan ketika dua fluida yang tidak dapat tercampur bersentuhan. Ketika fluida ini adalah cair dan gas, istilah tegangan permukaan digunakan untuk menggambarkan gaya yang terjadi diantara permukaan cairan dan gas tersebut. Ketika kontak tersebut antara dua cairan berbeda, maka gaya yang terjadi diantara kedua cairan tersebut dinamakan tegangan antarmuka. Permukaan cairan biasanya dilapisi dengan semacam lapisan tipis. Walaupun lapisan ini tipis dan tidak terlalu kuat, tetapi lapisan ini bertindak sebagai semacam membran tipis yang memiliki keengganan untuk pecah.

Densitas

Densitas adalah perbandingan massa suatu fluida dengan volumenya. Nilai densitas suatu fluida dapat berubah terhadap temperatur dan tekanan.

Viskositas

Viskositas adalah ukuran keengganan fluida untuk mengalir, nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur.

Surfaktan

Surfaktan adalah senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan atau tegangan antarmuka dari dua cairan yang tidak saling bercampur atau antara padatan dengan cairan. Surfaktan merupakan senyawa organik yang dikategorikan dalam amfifilik, yang berarti memiliki bagian yang hidrofobik (bagian ekor) dan hidrofilik (bagian kepala). Surfaktan memiliki bagian yang dapat larut dalam air (*water-soluble*) dan bagian yang tidak dapat larut dalam air atau larut dalam minyak (*water-insoluble or oil-soluble*). Surfaktan akan menempatkan dirinya pada batas permukaan antara air dengan udara, atau pada antarmuka air dengan minyak.

Fungsi surfaktan yang berbagai macam seperti *emulsifier*, *wetting agent*, *foaming agent*, dan *anti-foaming agent* membuat surfaktan sering digunakan diluar maupun dalam industri perminyakan. Fungsi utama surfaktan dalam pengangkatan minyak adalah menurunkan tegangan antarmuka dari minyak dengan batuan agar minyak yang tadinya melekat pada batuan dapat tersapu dan menurunkan tegangan antarmuka dari fluida injeksi dengan minyak itu sendiri agar proses penyapuan dapat dilakukan dengan efisien dan minyak yang terbawa lebih banyak pada saat *breakthrough*.

Kualitas Busa

Busa adalah gas yang terdispersi di dalam lapisan cairan tipis yang saling berhubungan yang bisa disebut *lamellae*. (Farajzadeh, 2012)

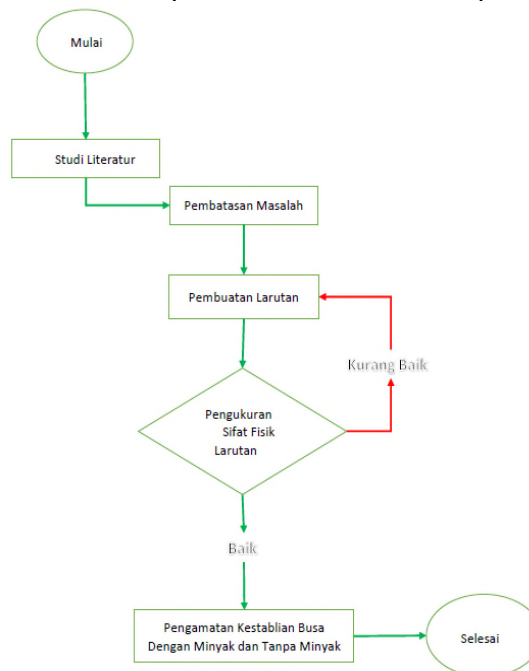
Kualitas busa, adalah persen volume gas pada suatu busa untuk temperatur dan tekanan tertentu. Biasanya kualitas busa berkisar antara 75 – 90%. Ketika busa menyebar pada media berpori, mobilitas busa akan turun, dan kualitas busa akan meningkat.

Kestabilan busa bergantung dari sifat fisik dan kimia dari surfaktan yang digunakan. Busa merupakan suatu wujud zat yang *metastable*, maka dari itu semua busanya akan pecah, cepat atau lambat. Pecahnya busa merupakan akibat dari menipisnya lapisan cair yang membentuk busa tersebut seiringnya waktu dan dapat juga dipengaruhi oleh temperatur atau salinitas larutan yang dipakai. Dalam hal ini, keberadaan minyak pada busa juga mempengaruhi kestabilan busanya, tipe surfaktan dan konsentrasi surfaktan juga mempengaruhi kestabilan busanya serta interaksi busa tersebut dengan minyak. (Belhajj, 2014)

Metodologi

Studi laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan busa jika beberapa variabelnya diubah – ubah. selain kestabilan busa, sifat fisik larutan seperti densitas, viskositas, dan tegangan permukaan larutan surfaktan juga diukur.

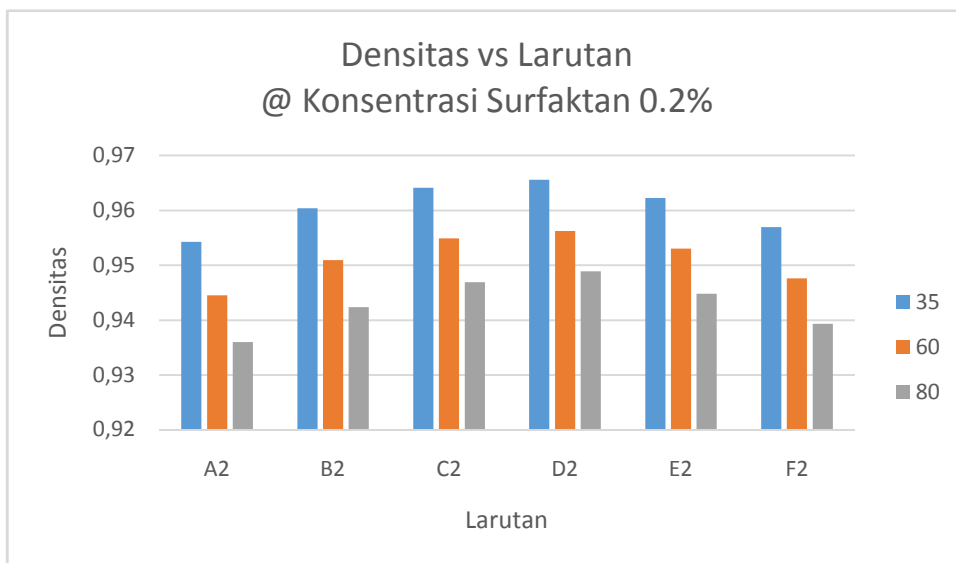
Untuk menguji kestabilan busanya, pertama – tama larutan akan dipanaskan sampai suhu yang telah ditentukan, lalu larutan dimasukkan ke Durability Meter dan kemudian diinjeksikan gas agar gelembung naik sampai batas Durability Meter, setelah busa mencapai ketinggian tersebut, gas dimatikan dan penurunan ketinggian busa diamati dan dicatat tiap 5 menit. Dari data penurunan ketinggian busa tersebut, didapat hubungan variabel – variabel terhadap kestabilan busa/ kecepatan penurunan busanya.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

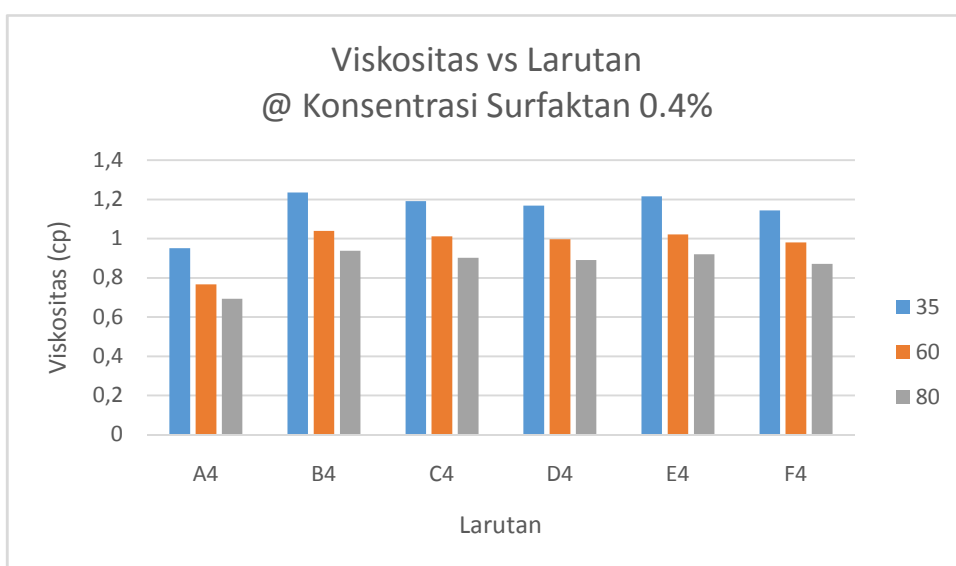
Hasil & Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan serta pengukuran beberapa sifat fisik larutan, didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 2. Pengukuran Densitas

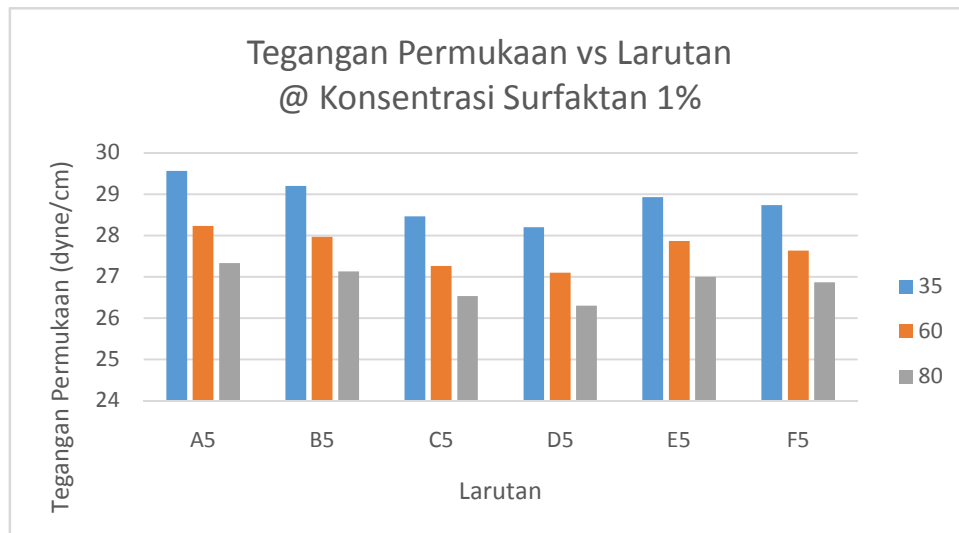
Dengan kenaikan temperatur, densitas semakin menurun untuk tiap larutannya, penurunan yang diperoleh kurang lebih sebesar 0.02 untuk kenaikan temperatur dari 35°C ke 80°C. Densitas paling besar terdapat pada larutan jenis D, karena larutan tersebut mengandung paling banyak elektrolit (NaCl 1000 ppm + MgCl₂ 3000 ppm).



Gambar 3. Pengukuran Viskositas

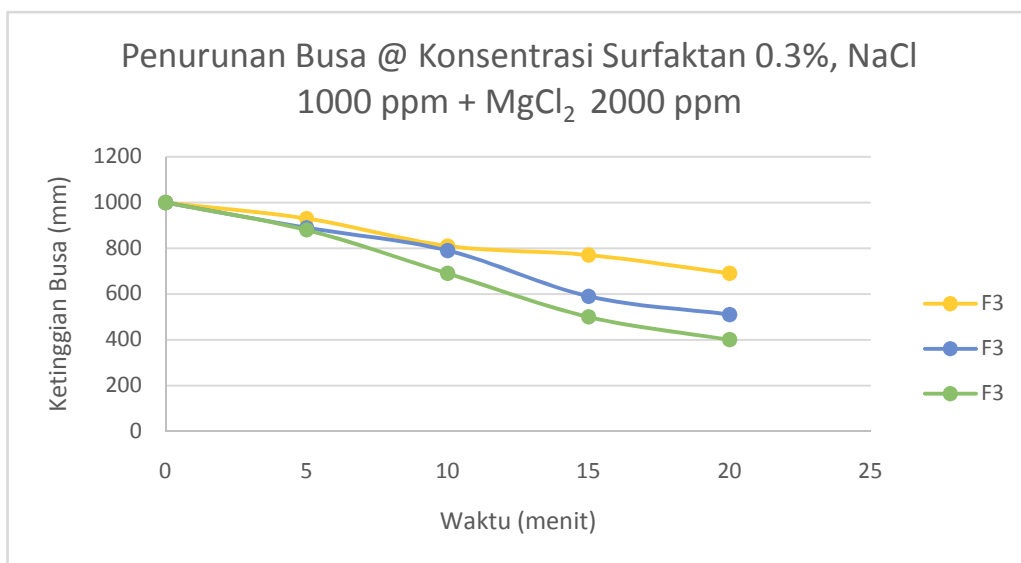
Sama halnya dengan densitas, kenaikan temperatur menyebabkan viskositas larutan turun.

Pada grafik dibawah ini dapat dilihat bahwa kenaikan temperatur menyebabkan tegangan permukaan larutannya turun dan penambahan elektrolit juga menyebabkan penurunan tegangan permukaan.



Gambar 4. Pengukuran Tegangan Permukaan

Kestabilan busa diukur ketinggiannya setiap 5 menit selama 20 menit, penurunan ketinggian busa yang terjadi dapat dilihat pada grafik diatas. Temperatur juga menyebabkan penurunan ketinggian busa menjadi lebih cepat atau dengan kata lain kestabilan busanya menurun.



Gambar 5. Pengukuran Kestabilan Busa

Simpulan& Saran

1. Dilihat dari ketinggian busa F3 pada suhu 35°C yaitu 690 mm, sedangkan pada suhu 80°C tinggi busanya 400 mm, dapat disimpulkan bahwa peningkatan temperatur menurunkan kestabilan busa, karena adanya degradasi.
2. Penambahan elektrolit, khususnya MgCl₂ membuat busa menjadi mudah pecah dan tidak stabil.
3. Kestabilan busa yang paling baik didapat pada konsentrasi surfaktan 0.3% dengan ketinggian busa 890 mm pada menit ke 20.
4. Adanya minyak membuat busa lebih stabil dan tidak mudah pecah, hal ini dibuktikan dengan rendahnya ketinggian busa tanpa penambahan minyak untuk larutan B3 pada suhu 80°C yaitu sebesar 440 mm dibandingkan dengan ketinggian busa dengan penambahan minyak yaitu 730 untuk larutan dan kondisi yang sama.

5. Dari penelitian yang dilakukan, disarankan konsentrasi surfaktan yang dipakai sebesar 0.3%, sebab konsentrasi lebih dari itu kurang efektif dari segi kestabilan busanya maupun biayanya.

Daftar Pustaka

- Amro, M., Finck, M., & Jaeger, P. (2015). Foams at Elevated Pressure in EOR. 2.
- Belhaij, A., AlQuraishi, A., & Al-Mahdy, O. (2014). Foamability and Foam Stability of Several Surfactant Solutions: The Role Of Screening and Flooding. 5.
- Farajzadeh, R., Andrianov, A., Krastev, R., Hirasaki, G. J., & Rossen, W. R. (2012). Foam-Oil Interaction in Porous Media: Implications for Foam Assisted Enhanced Oil Recovery. 3.
- Gou, H., Faber, R., Buijse, M., & Zitha, P. L. (2011). A Novel Alkaline-Surfactant-Foam EOR Process. 4.
- Hernando, L., Bertin, H. J., Omari, A., Dupuis, G., & A, Z. (2016). Polymer-Enhanced Foams for Water Profile Control. 5-12.
- Kapetas, L., Bonnieu, V. S., & dkk. (2015). Effect of Temperature on Foam Flow in Porous Media. 5.
- Mumtaz, M., & Mushtaq, M. (2015). Synergetic Effects of Surfactants Mixture for Foam Stability Measurements for Enhanced Oil Recovery Applications. 8.
- Omar, S., Jaafar, M. Z., Ismail, A. R., & Sulaiman, W. R. (2013). Monitoring Foam Stability in Foam Assisted Water Alternate Gas (FAWAG) Processes Using Electrokinetic Signals. 3.
- Wang, C., & Huazhou, L. (2014). Foam Stability of Solvent/Surfactant/Heavy-Oil System Under Reservoir Conditions. 5-9.
- Zhang, G., & Seright, R. S. (2007). Conformance and Mobility Control: Foams vs. Polymers. 1.